

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juni 2005 (23.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/056327 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60K 17/22**,
F16D 3/223

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/014192

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Dezember 2004 (13.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 57 858.7 11. Dezember 2003 (11.12.2003) DE
10 2004 059 170.9
8. Dezember 2004 (08.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SHAFT-FORM ENGINEERING GMBH**
[DE/DE]; Dieselstrasse 59, 63165 Mühlheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LUTZ, Mathias**
[DE/DE]; Belthlestrasse 41, 72070 Tübingen (DE).
PATZELT, Bernd [DE/DE]; Albert-Vater-Strasse 71,
39108 Magdeburg (DE).

(74) Anwalt: **KEIL & SCHAAFHAUSEN**; Cronstettenstrasse
66, 60322 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,
PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

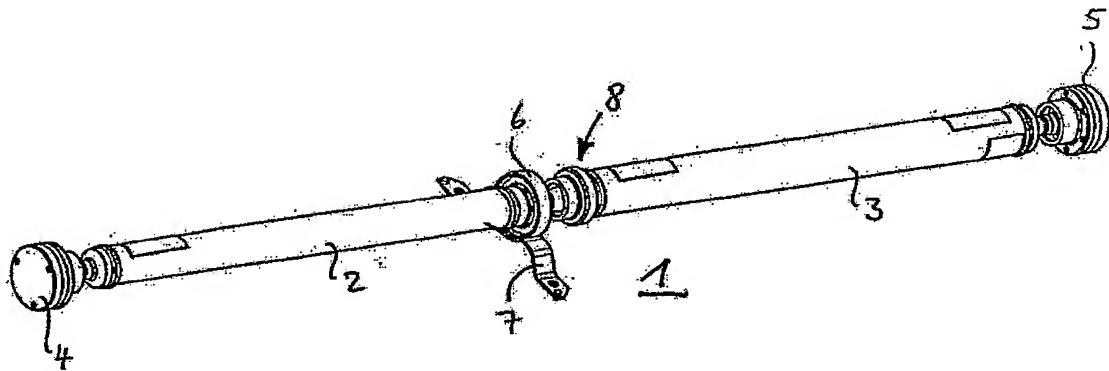
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: TELESCOPIC DRIVE JOINT

(54) Bezeichnung: TELESKOPIERBARES ANTRIEBSGELENK



(57) Abstract: The invention relates to a drive joint (8) for permitting a rotationally and axially fixed connection between a first and second shaft sub-section (2, 3), said connection allowing a limited angular displacement.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Antriebsgelenk (8) zur dreh- und axialfesten, jedoch eine begrenzte Winkelbewegung zulassenden Verbindung zwischen einer ersten und einer zweiten Teilwelle (2, 3).



WO 2005/056327 A2

- 1 -

Teleskopierbares Antriebsgelenk

5 Die Erfindung betrifft ein teleskopierbares Antriebsgelenk zur dreh- und axialfesten, jedoch eine begrenzte Winkelbewegung zulassenden Verbindung zwischen einer ersten und einer zweiten Teilwelle einer Antriebswelle, wie einer Längswelle für Kraftfahrzeuge, wobei das Antriebsgelenk ein Gelenkinnenteil (Innennabe) und ein Gelenkaußenteil (Außennabe) sowie dazwischen vorgesehene Drehmoment-
10 übertragungsmittel, wie Kugeln, und ein diese führendes Mittel, wie einen Käfig, als weitere Gelenkteile aufweist.

Aus der DE 199 43 880 C 1 ist eine Antriebswelle mit zwei Teilwellen bekannt, die über ein etwa mittig angeordnetes Antriebsgelenk miteinander verbunden sind.
15 Der Käfig dieses Antriebsgelenks weist eine Sollbruchstelle auf, die so ausgelegt ist, dass eine auf die Teilwellen wirkende hohe Axialkraft, die bspw. bei Unfällen auftreten kann, den Käfig und damit das Antriebsgelenk zerstört. Hierdurch kann das Gelenkinnenteil und die daran befestigte erste Teilwelle in das Gelenkaußenteil und die mit diesem verbundene gegenüberliegende Teilwelle teleskopartig
20 eindringen. Dies führt zu einer erwünschten axialen Verkürzung der Antriebsanordnung, wodurch ein seitliches Wegknicken und ein in diesem Zustand möglicherweise rotierendes Eindringen der Antriebsanordnung in den Fahrzeuginnenraum vermieden werden sollen.

25 Der Teleskopiervorgang wird gemäß der DE 199 43 880 C1 durch ein Zerbersten des Kugelkäfigs eingeleitet, in dessen Folge die Kugeln und Käfigfragmente in die mit dem Gelenkaußenteil verbundene Teilwelle eindringen und so den Weg für eine axiale Verschiebung des Gelenkinnenteils freigeben sollen.

- 2 -

Da die für die Zerstörung des Käfigs erforderliche Axialkraft in der Regel sehr groß ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Welle statt sich ineinander zu schieben ausknickt. Weiterhin ist nicht ausgeschlossen, dass sich die Käfigteile verkeilen und so eine weitgehend kraftlose Verschiebebewegung verhindert wird.

5 Der bei diesem Stand der Technik angestrebte Erfolg ist daher ggf. nicht erreichbar, vielmehr besteht die Gefahr, dass die Antriebswelle unkontrolliert wegknickt und hierbei Insassen des Kraftfahrzeugs verletzt.

10 Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein teleskopierbares Antriebsgelenk zu schaffen, das bei Überschreiten einer vorgegebenen, insbesondere unfallbedingten Axialkraft auf das Antriebsgelenk, ein zuverlässiges und ausknickungsfreies Teleskopieren gewährleistet, ohne dass die Teilwellen sich durch zerborstene Bauteile unkontrolliert verklemmen. Weiterhin soll das erfindungsgemäße Antriebsgelenk einfacher und preiswerter herstellbar und einfacher in der Montage
15 sein.

Erfindungsgemäß wird dies im Wesentlichen dadurch erzielt, dass das Gelenk ausrastbar ausgebildet ist, so dass bei Überschreiten einer bestimmten, insbesondere unfallbedingt auf die Teilwellen wirkenden Axialkraft oder Energie, durch die
20 der Abstand zwischen den beiden Enden der Antriebswelle verkürzt würde, die Gelenkteile ausrasten und die eine Teilwelle in die andere eintauchen kann. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn die Anordnung derart ausgebildet ist, dass ein zerstörungsfreies Ausrasten ähnlich dem Vorgang des Öffnens eines Druckknopfes erfolgt. Das Ausrasten kann durch elastische und/oder plastische Verformung von
25 einzelnen oder mehreren der Gelenkteile erfolgen.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung bildet die Gelenkaußennabe ein Deformationselement. Dabei kann die Gelenkaußennabe derart ausgebildet sein, dass diese bei Überschreiten einer vorgegebenen Axialkraft auf das Antriebsge-

- 3 -

lenk durch plastische und/oder elastische Verformung ein Ausrasten der Innennabe aus der Außennabe ermöglicht.

Die Erfindung lässt sich in besonders einfacher Weise verwirklichen, wenn in der
5 Innennabe und der Außennabe mehrere einander zugeordnete Laufbahnen vorgesehen sind, in denen Kugeln zur Drehmomentübertragung aufgenommen sind, und dass eine Serie von (Innen-)Laufbahnen der Innennabe schräg zu der Achse der Innennabe verläuft und derart ausgebildet ist, dass die Laufbahnen der Innennabe beim Ausrasten von Innennabe und Außennabe durch die Kugeln zumindest
10 an ihrem antriebsseitigen Ende plastisch und/oder elastisch verformbar sind.

Unabhängig davon, ob das Ausrasten durch plastische und/oder elastische Verformung erfolgt, durch ein Aufweiten der Außennabe, oder ein Einfedern, oder eine elastische und/oder plastische Verformung der Innennabe oder dergleichen,
15 kann es vorteilhaft sein, wenn der Käfig für die als Drehmomentübertragungsmittel verwendeten Kugeln in der Außennabe zentriert ist, indem der Käfig eine ballige Außenkontur aufweist, über die er in einer zumindest teilweise angeformten Innen-Umfangskontur der Außennabe schwenkbar gelagert ist. Dabei sind zweckmäßigerweise die Konturen der Käfigaußenfläche und die Zentrierflächen der Außennabe zumindest in der Austraichtung so geformt und mit einer derartigen Festigkeit versehen, dass der Käfig beim Ausrasten relativ zur Außennabe fest gehalten und auch beim Ausrasten der Innennabe nicht zerstört wird.
20

Die Erfindung kann aber auch an einem Gelenk verwirklicht werden, bei dem die
25 Innennabe im Käfig zentriert wird, und Innennabe und Außennabe zueinander über die Kugeln zentriert werden, insbesondere jedoch bei solchen, wie sie in der DE 100 32 853 C2 bzw. DE 199 43 880 C1 beschrieben sind.

Die Innennabe kann unabhängig von der Ausgestaltung des Gelenkes erfindungsgemäß eine coaxial zu der Achse der Innennabe ausgerichtete Innensteckverzah-
30

- 4 -

nung zur Aufnahme einer Außensteckverzahnung, bspw. der ersten Teilwelle, aufweisen.

5 Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn die Innennabe an ihrem antriebsseitigen Ende eine Ringnut aufweist, die als Montagehilfe dient.

10 Es wird in einigen Anwendungsfällen bevorzugt, wenn die Außennabe an ihrem antriebsseitigen und/oder abtriebsseitigen Ende einen Schweißflansch zur Befestigung bspw. an der zweiten Teilwelle aufweist.

Außerdem kann es vorteilhaft sein, wenn an der Innenseite eines Mitnehmergehäuses, welches die Außennabe umgreift, zwischen dem Aufnahmebereich für die Außennabe und dem (An-)Schweißflansch ein Deckel eingeklemmt ist, der das Austreten von Fett verhindert.

15 Die Erfindung betrifft weiterhin ein Antriebsgelenk, das ein antriebsseitiges Ende und ein abtriebsseitiges Ende aufweist, mit

20 - einer Innennabe, die eine Innennabenachse und eine Außenfläche aufweist, in der erste und zweite Innenlaufrillen (Innenlaufbahnen) um die Innennabenachse abwechselnd verteilt angeordnet sind, wobei die ersten Innenlaufrillen von dem antriebsseitigen Ende ausgehend in Richtung auf das abtriebsseitige Ende verlaufen und sich ihr Bahngrund dabei von der Innennabenachse entfernt und wobei die zweiten Innenlaufrillen von dem abtriebsseitigen Ende ausgehend in Richtung auf das antriebsseitige Ende verlaufen und sich ihr Bahngrund dabei von der Innennabenachse entfernt,

30 - einer Außennabe, die eine Außennabenachse und eine Innenkontur aufweist, in der erste und zweite Außenlaufrillen (Außenlaufbahnen) um die Außennabenachse abwechselnd verteilt angeordnet sind und jeweils die ersten Innenlaufrillen

- 5 -

ersten Außenlaufrillen und die zweiten Innenlaufrillen zweiten Außenlaufrillen gegenüberliegen und mit diesen jeweils ein Paar bilden, wobei die ersten Außenlaufrillen von dem antriebsseitigen Ende ausgehend in Richtung auf das abtriebsseitige Ende verlaufen und sich ihr Bahngrund dabei der Außennabenachse annähert
5 und wobei die zweiten Außenlaufrillen von dem abtriebsseitigen Ende ausgehend in Richtung auf das antriebsseitige Ende verlaufen und sich ihr Bahngrund dabei der Außennabenachse annähert,

- einem ringförmigen Käfig mit einer kugeligen bzw. balligen Außenfläche, der
10 zwischen der Innennabe und der Außennabe angeordnet ist und entsprechend der Anzahl der Laufrillenpaare radiale Fenster aufweist, in denen in die Laufrillen eingreifende Kugeln geführt sind,

- in der Innenfläche der Außennabe vorgesehenen ersten Einführungskonturen,
15 die beidseits der ersten Außenlaufrillen angeordnet sind und von dem antriebsseitigen Ende mit einem Durchmesser, der zumindest annähernd dem Außendurchmesser des Käfigs entspricht, zumindest annähernd nach der halben axialen Länge der Außennabe in erste Käfigzentrierflächen übergehen, welche in Richtung auf die Käfigachse geneigt verlaufen und entsprechend der kugelförmig ausgebildeten Anlageflächen des Käfigs ballig, d.h. kugelig, ausgebildet sind,
20

- in der Innenfläche der Außennabe vorgesehenen zweiten Einführungskonturen, die beidseits der zweiten Außenlaufrillen angeordnet sind und von dem abtriebsseitigen Ende mit einem Durchmesser, der zumindest annähernd dem Außendurchmesser des Käfigs entspricht, zumindest annähernd nach der halben axialen Länge der Außennabe in zweite Käfigzentrierflächen übergehen, welche in Richtung auf die Käfigachse geneigt verlaufen und entsprechend der kugelförmig ausgebildeten Anlageflächen des Käfigs ballig ausgebildet sind,
25

– 6 –

wobei die Zentrierung des Käfigs ausschließlich in der Außennabe und die Zentrierung der Innennabe zur Außennabe ausschließlich über die Kugeln erfolgt.

5 Im Sinne der vorliegenden Erfindung werden die in den ersten bzw. zweiten Kugellaufbahnpaaren angeordneten Kugeln auch als Kugeln der ersten oder zweiten Serie bzw. Reihe bezeichnet. Vorzugsweise unterscheiden sich die in den verschiedenen Kugellaufbahn- oder Laufrillenpaaren angeordneten Kugeln nicht, sondern weisen die selbe Größe und Materialbeschaffenheit auf. Es kann in einigen Anwendungsfällen jedoch vorteilhaft sein, wenn sich die in den ersten Kugellaufbahnpaaren aufgenommenen Kugeln von den in den zweiten Kugellaufbahnpaaren aufgenommenen Kugeln unterscheiden.

15 Insbesondere bei der oben beschriebenen Ausführung eines Gelenkes kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest die Kontur der bspw. zweiten Innenlaufrillen und/oder die Kontur der bspw. ersten Käfigzentrierflächen der Außennabe, und/oder die Kontur der kugeligen Außenfläche des Käfigs, und/oder die Elastizität der Außennabe derart abgestimmt sind, dass eine radiale Erweiterung zumindest im Bereich der zweiten Außenlaufrillen über die radial nach außen verlagerten Kugeln der zweiten Reihe ermöglicht ist.

20

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung. Dabei gehören alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbezügen. Es zeigen:

25

Figur 1 eine Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit zwei Teilwellen und einem etwa mittig angeordneten Antriebsgelenk,

30

– 7 –

Figur 2 einen Schnitt durch ein Antriebsgelenk entlang der Linie A – A der Figur 3,

Figur 3 einen Schnitt entlang der Linie E – E der Figur 2,

5

Figur 4 einen Schnitt entlang der Linie C – C der Figur 2,

Figur 5 einen Schnitt entlang der Linie D – D der Figur 2,

10 Figur 6 einen Schnitt entlang der Linie B – B der Figur 2,

Figur 7 eine Ansicht aus der Richtung des Pfeiles X der Figur 3,

Figur 8 eine Ansicht aus der Richtung des Pfeiles Y der Figur 3,

15

Figur 9 ein erfindungsgemäßes Antriebsgelenk in einer beinahe ausgerasteten Stellung und

Figur 10 eine Außennabe eines erfindungsgemäßen Antriebsgelenks mit quer eingeführtem Käfig.

20

Die in Figur 1 dargestellte Antriebswelle 1 ist als Längsantriebswelle eines Kraftfahrzeuges ausgebildet und umfasst zwei Teilwellen 2 und 3, die an ihren freien Enden Anschlussstücke 4, 5 tragen. Diese Anschlussstücke sind hier als Gummigelenkscheiben ausgebildet, wenngleich an deren Stelle auch Antriebsgelenke an den Teilwellen 2 und 3 befestigt sein können, wie dies in dem eingangs genannten Stand der Technik der Fall ist, oder wie dies in der DE 102 37 172 B3 oder in der DE 100 32 853 C2 beschrieben ist.

25

– 8 –

Die beiden Teilwellen 2 und 3 sind etwa in der Mitte der Antriebsanordnung 1 über ein Antriebsgelenk 8 miteinander verbunden, welches in den Figuren 2 bis 9 in verschiedenen Schnittdarstellungen abgebildet ist. Darüber hinaus zeigt Figur 1, dass die linke Teilwelle 2 über ein Zwischenlager 6 und einen daran angeordneten Halter 7 an dem Unterboden eines Kraftfahrzeuges befestigbar ist.

Damit eine solche Antriebsanordnung bei einem Fahrzeugunfall mit einer auf diese wirkenden Axialkraft nicht seitlich wegnickt und den Fahrzeugunterboden durchstößt und in den Fahrzeuginnenraum eindringt, ist das mittlere Antriebsgelenk 8 erfindungsgemäß ausrastbar ausgebildet.

Wie insbesondere aus den Schnittansichten gemäß den Figuren 2 bis 6 und 9 ersichtlich ist, die das Antriebsgelenk 8 nicht mit den Teilwellen 2 und 3 verbunden zeigen, besteht das Antriebsgelenk aus einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Außennabe 16, in der eine Innennabe 10 in der dargestellten Position koaxial angeordnet ist. Die Innennabe 10 und die Außennabe 16 können jedoch relativ zueinander verschwenkt werden. Während die erste Teilwelle 2 mit ihrer Außensteckverzahnung in eine Innensteckverzahnung 11 der Innennabe 10 einsteckbar ist, erfolgt die Verbindung der Außennabe mit der zweiten Teilwelle 3 bei der gezeigten Ausführungsform durch eine Schweißverbindung. Hierzu ist ein mit einem Schweißflansch 12 versehenes Mitnehmergehäuse 9 vorgesehen, in dem die Außennabe 16 in einem Aufnahmebereich 17 formschlüssig eingeschlossen aufgenommen ist.

Auf der Innenseite der Außennabe 16 sind erste äußere Kugellaufbahnen 19 (erste Außenlaufrillen) für eine erste Reihe von Kugeln 14 vorgesehen. Weiter sind in der Außennabe für eine zweite Reihe von Kugeln 14a zweite äußere Kugellaufbahnen 19a (zweite Außenlaufrillen) ausgebildet, wobei zwischen den ersten und zweiten Kugellaufbahnen Stege 20 vorgesehen sind.

Auf der Außenseite der Innennabe 10 sind erste innere Kugellaufbahnen 18 (erste Innenlaufrillen) für die erste Reihe von Kugeln 14 und zweite innere Kugellaufbahnen 18a (zweite Innenlaufrillen) für die zweite Reihe von Kugeln 14a vorgesehen, wobei auch zwischen den ersten und zweiten Kugellaufbahnen Stege 28 gebildet sind.

Der Bahngrund der Kugellaufbahnen 18, 18a, 19 und 19a ist mit den Bezugswerten 18', 19', 18a' bzw. 19a' bezeichnet. Das antriebsseitige Ende des Antriebsgelenks 8 ist in den Figuren beispielhaft mit 2a gekennzeichnet, während das abtriebsseitige Ende mit Bezugswert 3a gekennzeichnet ist. Die Bezeichnungen antriebsseitig und abtriebsseitig werden bei dieser Erfindung allein zur Unterscheidung der beiden Enden des Antriebsgelenks 8 gebraucht. Selbstverständlich können das antriebsseitige Ende 2a und das abtriebsseitige Ende 3a entweder mit einer Antriebs- oder einer Abtriebswelle verbunden sein.

Die Innennabe 10 weist eine Innennabenachse I und eine Außenfläche 24 auf. Wie insbesondere aus den Figuren 3, 7, 8 ersichtlich ist, sind die ersten Innenlaufrillen 18 und die zweiten Innenlaufrillen 18a um die Innennabenachse I abwechselnd verteilt angeordnet, wobei die ersten Innenlaufrillen 18 vom antriebsseitigen Ende 2a ausgehend in Richtung auf das abtriebsseitige Ende 3a verlaufen, und die Innenlaufrillen und ihr Bahngrund 18' sich dabei von der Innennabenachse I entfernen; wie insbesondere aus den Figuren 4, 7 und 8 ersichtlich ist, verlaufen die zweiten Innenlaufrillen 18a vom abtriebsseitigen Ende 3a aus in Richtung auf das antriebsseitige Ende 2a, wobei sich diese zweiten Innenlaufrillen und ihr Bahngrund 18a' dabei von der Innennabenachse I entfernen.

Die Außennabe 16 besitzt eine Außennabenachse II und eine Innenkontur, in der die ersten Außenlaufrillen bzw. -bahnen 19 für die erste Reihe von Kugeln 14 und die zweiten Außenlaufrillen bzw. -bahnen 19a für die zweite Reihe von Kugeln 14a um die Außennabenachse II abwechselnd verteilt angeordnet sind. Hierbei liegen

– 10 –

jeweils die ersten Innenlaufrillen 18 den ersten Außenlaufrillen 19 und jeweils die zweiten Innenlaufrillen 18a den zweiten Außenlaufrillen 19a gegenüber und bilden mit diesen jeweils ein Paar. Die ersten Außenlaufrillen 19 verlaufen dabei von dem antriebsseitigen Ende 2a ausgehend in Richtung auf das abtriebsseitige Ende 3a, wobei die Außenlaufrillen 19 und ihr Bahngrund 19' sich dabei der Außennabenachse II annähern. Entsprechend verlaufen die zweiten Außenlaufrillen 19a von dem abtriebsseitigen Ende 3a ausgehend in Richtung auf das antriebsseitige Ende 2a, wobei die zweiten Außenlaufrillen 19a mit ihrem Bahngrund 19a' sich dabei, wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt, der Außennabenachse II annähern.

In einem ringförmigen Käfig 15 mit einer wenigstens abschnittsweise kugeligen Außenfläche 26, der zwischen der Innennabe 10 und der Außennabe 16 angeordnet ist, sind entsprechend der Anzahl der Kugeln 14, 14a und der Laufrillen-Paare 18 und 19 bzw. 18a und 19a radiale Fenster 27 vorgesehen, in denen die Kugeln 14, 14a geführt sind. Der Käfig 15 ist in der Außennabe 16 über seine Außenfläche 26 geführt und zentriert. Hierzu weist der ringförmige Käfig 15 auf seiner Außenfläche 26 zwei Zentrierbereiche 26a auf.

Wie oben erläutert, sind in der Innenfläche der Außennabe 16 zwischen den Außenlaufrillen für die Kugeln Stege 20 vorgesehen. Diese Stege weisen, wie in den Figuren 3, 5, 7, 8 und 10 dargestellt, beidseits der Außenlaufrillen 19 vorgesehene Einführungskonturen 16a zur axialen Einführung des Käfigs 15 in der Außennabe 16 auf. Die Einführungskonturen 16a verlaufen von dem antriebsseitigen Ende 2a aus mit einem Durchmesser, der zumindest annähernd dem Außendurchmesser des Käfigs 15 entspricht, und gehen nach zumindest annähernd der halben axialen Länge der Außennabe in erste Käfigzentrierflächen 16b über, die in Richtung auf die Käfigachse III zu geneigt sind. Die ersten Käfigzentrierflächen 16b sind dabei den kugelförmig ausgebildeten Zentrierbereichen 26a des Käfigs 15 entsprechend ballig angeglichen.

Der Käfig 15 kann, wie in Figur 10 gezeigt, ohne Kugeln und ohne Innennabe in Richtung des Pfeils X über die beidseits von jeweils zwei einander diametral gegenüber liegenden ersten Außenlaufrillen 19 angeordneten Einführungskonturen 16a erfolgen, wobei die Rotationsebene des Käfigs in eine Position rechtwinklig zur Rotationsebene der Außennabe gebracht ist, d.h. die Außennabenachse II und die Käfigachse III stehen senkrecht aufeinander, bis der Käfig 15 mit seinen Zentrierbereichen 26a an die ersten Käfigzentrierflächen 16b anstößt. Danach kann der Käfig zur Montage der Kugeln und der Innennabe verschwenkt werden, wie dies in der DE 102 09 933 A1 näher beschrieben ist.

Wie in den Figuren 4, 6, 7, 8 und 10 dargestellt, sind die Außennabe bzw. deren Stege in der gezeigten Ausführungsform derart ausgebildet, dass beidseits der zweiten Außenlaufrillen 19a weitere Einführungskonturen 16c vorgesehen sind, um den Käfig 15 auch von dem abtriebsseitigen Ende 3a her, also in Richtung des Pfeils Y, einführen zu können. Hierfür verlaufen die Einführungskonturen 16c auch auf der Abtriebsseite 3a mit einem Durchmesser, der zumindest annähernd dem Außendurchmesser des Käfigs 15 entspricht und gehen nach zumindest annähernd der halben axialen Länge des Käfigs in die zweiten Käfigzentrierflächen 16d an der Außennabe für den Käfig über. Von dort verlaufen sie in Richtung auf die Käfigachse III geneigt. Die zweiten Käfigzentrierflächen 16d sind dabei, ebenso wie die ersten Käfigzentrierflächen, den kugelförmig ausgebildeten Zentrierbereichen 26a des Käfigs entsprechend ballig angeglichen.

In den Figuren 7, 8 und 10 sind die Käfigzentrierflächen 16b, die in der Draufsicht vom Betrachter tatsächlich sichtbar sind, sich jedoch auf der vom Betrachter abgewandten Seite der Außennabe befinden, doppelt schraffiert dargestellt. Die einfach schraffierten Käfigzentrierflächen 16d sind vom Betrachter nicht sichtbar, sie sind dem Betrachter jedoch zugewandt.

Zwischen den beiden Anlageflächen bzw. Zentrierbereichen 26a des Käfigs 15 ist zweckmäßigerweise wenigstens eine bei der Ausführungsform nach Figur 10 als Abflachung 26b ausgebildete Umfangskontur eingebracht, die in besonders vorteilhafter Weise als Schmiermittelnut fungieren kann.

5

Das Einführen des Käfigs 15 kann auch in Richtung des Pfeils Y über die beidseits von jeweils zwei einander diametral gegenüber liegenden zweiten Außenlaufrillen 19a angeordneten Einführkonturen 16c erfolgen, wobei die Rotationsebene des Käfigs in einer zu der in Figur 10 gezeigten Position um 45° versetzten Position quer zur Rotationsebene der Außennabe gebracht ist, d.h. die Außennabenachse II und die Käfigachse III stehen senkrecht aufeinander.

10

Die oben beschriebene symmetrische Ausführung der Außennabe ermöglicht in besonders vorteilhafter Weise die Herstellung der Außennabe als spanlos umgeformtes Teil. Die Konturen des Werkzeuges, welche die Käfigführungsflächen und in axialer Richtung die Einführkonturen von beiden Seiten in die Außennabe eindringend formen, lassen sich so aus der Außennabe herausziehen. Durch die hinterschnittfreie Gestaltung der Außennabe ist es erst möglich, diese spanlos herzustellen.

15

20

Um nun zu vermeiden, dass bei Auftreten von hohen axialen Kräften von einer Teilwelle 2 auf die andere Teilwelle 3 in Richtung des Pfeils F, die Antriebswelle 1 im Bereich des Gelenkes 8 ausknickt, und womöglich rotierend in den Fahrgastinnenraum eindringt, was insbesondere bei Frontalzusammenstößen oder Auffahrunfällen vorkommen kann, ist das Gelenk 8 ausrastbar ausgebildet. Hierzu ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Gelenkaußenring, d.h. die Außennabe und/oder das Mitnehmergehäuse, wie in den Figuren 4 und 9 dargestellt, elastisch deformierbar ausgebildet. Tritt nun eine hohe axiale Kraft auf die Teilwellen 2 und 3 auf, so dass durch diese Kraft der Abstand zwischen den Anschlussstücken 4 und 5 verkürzt wird, kann das Gelenkinnenteil bzw. die Innennabe 10 gegenüber

25

30

dem Gelenkaußenteil bzw. der Außennabe 16 axial verschoben werden. Dabei werden die Kugeln 14a der zweiten Laufbahnpaare durch die axiale Verschiebung der zweiten inneren Kugellaufbahnen 18a mit dem Gelenkinnenteil radial geringfügig nach außen gedrückt, so dass sich die Außennabe zumindest lokal aufweitet. In der in Figur 9 gezeigten Position sind dabei die Kugeln 14 in den ersten Laufbahnpaaren, wie dies in Figur 3 erkennbar ist, radial nach innen freigegeben, und zwar um einen größeren Betrag als der Betrag, der sich aus dem radialen Auswandern der Kugeln 14a ergibt. Das Ausrasten wird dabei auch dadurch erleichtert, dass die Außennabe in der Position der Innennabe entsprechend Figur 9 kurzfristig annähernd eine Polygon-Form annimmt, die durch die entsprechende Position der vier Kugeln 14a bestimmt ist. Bei einer über die in Figur 9 gezeigte Position weiteren axialen Verschiebung der Innennabe in die Außennabe springen die Kugeln 14a von den inneren Kugellaufbahnen 18a radial nach Innen ab. Hierdurch ist das Gelenk ausgerastet, so dass die Innennabe 10 mitsamt der Teilwelle 2 weiter in die Teilwelle 3 axial einfahren kann. Dieses Teleskopieren der Teilwelle 2 in die Teilwelle 3 kann entweder ungehindert erfolgen oder, was besonders vorteilhaft sein kann, definiert gedämpft, indem in der Teilwelle 3 eine Axial-Dämpfungseinrichtung vorgesehen ist, die auch progressiv wirksam ausgebildet sein kann.

Unter Elastizität der Außennabe wird auch die Elastizität der die Außennabe unmittelbar umgebenden, d.h. bei der Verformung beeinträchtigten Bauteile, wie z.B. des Aufnahmebereiches 17 des Mitnehmergehäuses 3, verstanden. Selbstverständlich kann im Rahmen der Erfindung die Außennabe 16 einstückig mit dem Mitnehmergehäuse 9 ausgebildet sein.

Während des Ausrastens des Antriebsgelenkes infolge der axialen Verschiebung der Innennabe relativ zu der Außennabe stützt sich der dem abtriebsseitigen Ende 3a zugewandte ballige Zentrierbereich (Lagerfläche) 26a des Käfigs 15 an den Käfigzentrierflächen 16b ab, so dass der Käfig 15 und die von ihm gehaltenen

– 14 –

Kugeln 14a auch in der in Figur 9 gezeigten Position von Innennabe 10 zu Außennabe 16 relativ in der ursprünglichen Position verbleiben, bis dann bei einer weiteren axialen Verschiebung die zweiten Kugellaufbahnen 18a die Kugeln 14a radial nicht mehr positionieren. Der Käfig 15 ist zweckmäßigerweise derart stabil ausgestaltet, dass dieser die oben beschriebene Situation zerstörungsfrei übersteht.

Erfindungsgemäß kann die Innennabe 10 alternativ oder zusätzlich zu der oben beschriebenen elastischen Aufweitung der Außennabe derart elastisch ausgestaltet werden, dass die Kugeln 14a durch eine Deformation der Innennabe zumindest im Bereich der zweiten Kugellaufbahnen 18a freigegeben werden und somit das Antriebsgelenk ausrastet. Dies kann z.B. durch Einbringen von in Achsrichtung verlaufenden Ausnehmungen in einem radial innerhalb der Kugeln liegenden Bereich in der Innennabe, zumindest von der Antriebsseite her und/oder in einem radial außerhalb der Kugeln liegenden Bereich in der Außennabe, zumindest im Bereich der Abtriebsseite, erfolgen.

Patentansprüche

- 5 1. Antriebsgelenk zur dreh- und axialfesten, jedoch eine begrenzte Winkelbewegung zulassenden Verbindung zwischen einer ersten und einer zweiten Teilwelle einer Antriebswelle, wie einer Längswelle für Kraftfahrzeuge, welches eine Innennabe als Gelenkinnenteil und eine Außennabe als Gelenkaußenteil sowie zwischen diesen vorgesehene Drehmomentübertragungsmittel als weitere Gelenkteile
- 10 le aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gelenk derart ausgebildet ist, dass bei Überschreiten einer bestimmten Axialkraft in Richtung einer Teilwelle auf die andere Teilwelle die Gelenkteile auseinander ausrasten.
- 15 2. Antriebsgelenk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Außennabe als Deformationselement ausgebildet ist.
- 20 3. Antriebsgelenk nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Außennabe derart ausgebildet ist, dass diese bei Überschreiten einer vorgegebenen Axialkraft auf das Antriebsgelenk unter plastischer und/oder elastischer Verformung ein Ausrasten der Innennabe aus der Außennabe ermöglicht.
- 25 4. Antriebsgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Innennabe und der Außennabe mehrere einander zugeordnete Laufbahnen vorgesehen sind, in denen Kugeln zur Drehmomentübertragung aufgenommen sind, und dass eine Serie von Laufbahnen der Innennabe schräg zu der Achse der Innennabe verläuft und derart ausgebildet ist, dass die Laufbahnen der Innennabe beim Ausrasten von Innennabe und Außennabe durch die Kugeln
- 30 zumindest an ihrem antriebsseitigen Ende plastisch und/oder elastisch verformbar sind.

5. Antriebsgelenk nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innennabe eine koaxial zu der Achse der Innennabe ausgerichtete Innensteckverzahnung zur Aufnahme einer Außensteckverzahnung einer der Teilwellen aufweist.

6. Antriebsgelenk nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innennabe an ihrem antriebsseitigen Ende eine Ringnut als Montagehilfe aufweist.

7. Antriebsgelenk nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gelenk an seinem antriebsseitigen und/oder abtriebsseitigen Ende einen Schweißflansch zur Befestigung an wenigstens einer der Teilwellen aufweist.

8. Antriebsgelenk nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außennabe ein Mitnehmergehäuse mit einem Aufnahmebereich für die Außennabe zugeordnet ist, und dass an der Innenseite des Mitnehmergehäuses zwischen dem Aufnahmebereich für die Außennabe und dem Schweißflansch ein Deckel eingeklemmt ist.

9. Antriebsgelenk, das ein antriebsseitiges Ende und ein abtriebsseitiges Ende aufweist, mit

- einer Innennabe, die eine Innennabenachse und eine Außenkontur aufweist, in der erste Innenlaufrillen und zweite Innenlaufrillen um die Innennabenachse abwechselnd verteilt angeordnet sind, wobei die ersten Innenlaufrillen von dem antriebsseitigen Ende ausgehend in Richtung auf das abtriebsseitige Ende verlaufen und sich ihr Bahngrund dabei von der Innennabenachse entfernt und wobei die zweiten Innenlaufrillen von dem abtriebsseitigen Ende ausgehend in

- 17 -

Richtung auf das antriebsseitige Ende verlaufen und sich ihr Bahngrund dabei von der Innennabenachse entfernt,

- 5 - einer Außennabe, die eine Außennabenachse und eine Innenkontur aufweist, in der erste Außenlaufrillen und zweite Außenlaufrillen um die Außennabenachse abwechselnd verteilt angeordnet sind und jeweils die ersten Innenlaufrillen ersten Außenlaufrillen und die zweiten Innenlaufrillen zweiten Außenlaufrillen gegenüberliegen und mit diesen jeweils ein Paar bilden, wobei die ersten Außenlaufrillen von dem antriebsseitigen Ende ausgehend in Richtung auf das abtriebs-
10 seitige Ende verlaufen und sich ihr Bahngrund dabei der Außennabenachse annähert und wobei die zweiten Außenlaufrillen von dem abtriebsseitigen Ende ausgehend in Richtung auf das antriebsseitige Ende verlaufen und sich ihr Bahngrund dabei der Außennabenachse annähert,
- 15 - einem ringförmigen Käfig mit einer kugeligen Außenfläche, der zwischen der Innennabe und der Außennabe angeordnet ist und entsprechend der Anzahl der Laufrillenpaare radiale Fenster aufweist, in denen in die Laufrillen eingreifende Kugeln geführt sind, und wobei der Käfig in der Außennabe zentriert geführt ist,
- 20 - in der Innenfläche der Außennabe vorgesehenen ersten Einführungskonturen, die beidseits der ersten Außenlaufrillen angeordnet sind und von dem antriebsseitigen Ende mit einem Durchmesser, der zumindest annähernd dem Außendurchmesser des Käfigs entspricht, zumindest annähernd nach der halben axialen Länge der Außennabe in erste Käfigzentrierflächen übergehen, welche in Richtung
25 auf die Käfigachse geneigt verlaufen und entsprechend der kugelförmig ausgebildeten Anlageflächen des Käfigs ballig ausgebildet sind,
- 30 - in der Innenfläche der Außennabe vorgesehenen zweiten Einführungskonturen, die beidseits der zweiten Außenlaufrillen angeordnet sind und von dem abtriebsseitigen Ende mit einem Durchmesser, der zumindest annähernd dem Au-

ßendurchmesser des Käfigs entspricht, zumindest annähernd nach der halben axialen Länge der Außennabe in zweite Käfigzentrierflächen übergehen, welche in Richtung auf die Käfigachse geneigt verlaufen und entsprechend der kugelförmig ausgebildeten Anlageflächen des Käfigs ballig ausgebildet sind,

5

wobei die Zentrierung des Käfigs ausschließlich in der Außennabe und die Zentrierung der Innennabe zur Außennabe ausschließlich über die Kugeln erfolgt.

10

10. Antriebsgelenk, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Kontur der zweiten inneren Kugellaufbahn, und/oder die Kontur der ersten Käfigzentrierfläche der Außennabe, und/oder die Kontur der kugeligen Außenfläche des Käfigs, und/oder die Elastizität der Außennabe derart abgestimmt sind, dass eine radiale Erweiterung zumindest im Bereich der zweiten Außenlaufrillen über die radial nach außen verlagerten Kugeln der zweiten Reihe ermöglicht ist.

15

20

11. Antriebsgelenk für ein Kraftfahrzeug, welches mit einer ersten Teilwelle und einer zweiten Teilwelle verbindbar ist, wobei das Antriebsgelenk ein Gelenkaußenteil und ein in diesem coaxial angeordnetes Gelenkinnenteil aufweist, bei dem Kugellaufbahnen an den Innenseite des Gelenkaußenteils sowie an der Außenseite des Gelenkinnenteils ausgebildet sind, und bei dem Kugeln in den Kugellaufbahnen angeordnet und von einem Kugelkäfig zueinander beabstandet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Kugellaufbahnen des Gelenkaußenteils radial nach innen weisende Stege ausgebildet sind, die derart geformt und bemessen sind, dass der Kugelkäfig beim Überschreiten einer zum Ineinanderschieben von Gelenkinnenteil und Gelenkaußenteil führenden Axialkraft geometrisch und mechanisch weitgehend intakt bleibt.

25

